



DESENVOLVIMENTO DE UM KIT DIDÁTICO PARA LEITURA E ENVIO DE DADOS SEM FIO UTILIZANDO O PADRÃO ZIGBEE

Jander P. S. Jr. – jander.junior@unifacs.br

Luis F. C. I. M. – lfmoyano@gmail.com

Lucas S. de S. – eng.lucasantana@gmail.com

Lizandra da S. C. - lizandracosta@live.com

Rafael G. B. de A., M.Sc. - rafael.araujo@unifacs.br

Sérgio B. P. – sergio.ponde@unifacs.br

Sérgio R. X. da S., M.Sc. – sergio.silva@uneb.br

Universidade Salvador - UNIFACS, Escola de Engenharia e TI
Rua Vieira Lopes, nº. 2 - Rio Vermelho
CEP: 41.940-560 – Salvador – Bahia

Resumo: Ao ingressar numa Universidade, nos primeiros semestres dos cursos de engenharia, os alunos estão ansiosos para aprender na prática o que academicamente só irão ver a partir da metade do curso. Porém, proporcionalmente com o tempo, acabam por perder o estímulo pelos estudos ao deparar-se com matérias demasiadamente teóricas, que em alguns casos se tornam bastante difíceis para quem teve como base um ensino médio defasado e de má qualidade. A falta de preparo dos estudantes ocasiona em um grande índice de evasão justamente nos primeiros semestres em cursos de engenharia ou áreas correlatas. Esta evasão ocorre justamente nos primeiros semestres. Neste contexto, o presente artigo propõe um modelo de kit didático para as aulas laboratoriais lecionadas aos alunos iniciantes nos cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia Mecatrônica e Engenharia da Computação nas matérias de Protocolos para Automação e Redes de Computadores. O kit desenvolvido tem como objetivo apresentar aos alunos um tema que atualmente vem sendo a base para estudos, pesquisas e avanços tecnológicos no mundo. Trata-se da transferência de dados sem fio, com baixo consumo de energia e o trabalho com redes de comunicação e de computadores. Também com conhecimento de IHM (Interface Homem-Máquina), o kit tem uma interface dinâmica, fazendo com que o estudante interaja com o mesmo de modo a permitir a inserção de algoritmos que façam com que estas redes de comunicação trabalhem de uma maneira que se pode denominar de autossuficiente. Isso ocasiona uma melhor disposição para a troca de dados.

Palavras-chave: ZigBee, Dados, Alunos, Engenharia.

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo vem apresentar uma proposta de Kit didático para prática nas disciplinas de Protocolos para Automação e Redes de Computadores, utilizando uma comunicação de redes sem fio. Esta comunicação pode controlar motores, receber dados de sensores e enviar comandos para atuadores. O objetivo é mostrar camada por camada, sobre como os dados e/ou comandos saem de um módulo para outro. Para tal feito a tecnologia escolhida para elaboração deste trabalho foi a *ZigBee*, desenvolvida pela *ZigBee Alliance* em conjunto com o *IEEE- Institute of Electrical and Electronics Engineers*. Serão utilizados dispositivos *XBee*, desenvolvido pela Digi/MaxStream®, tendo como base o padrão *ZigBee*, que trabalha com baixo consumo de energia além de um aproveitamento de quase 100% de dados transmitidos (FARAHANI, 2008), desde que utilizados em aplicações dentro de seus limites.

O objetivo desta proposta de trabalho é fazer com que os alunos iniciantes nos cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia Mecatrônica, Engenharia da Computação e cursos com foco em redes de computadores e redes sem fio, comecem o mais cedo possível a ter contato com as mais recentes tecnologias de transferência de dados, tendo em vista que esta tecnologia vem destacando os melhores profissionais na área de redes e telecomunicações. No presente trabalho, os resultados apresentados foram analisados no decorrer do desenvolvimento do artigo, sofrendo mudanças de acordo com as necessidades de entendimento por parte do aluno, para que o mesmo tenha uma compreensão de forma mais clara e precisa acerca do assunto.

2. ZIGBEE

Segundo (FARAHANI, 2008) o padrão *ZigBee* é formado por um conjunto de protocolos compatíveis com o padrão IEEE 802.15.4, para comunicação de redes sem fio com uma baixa taxa de dados e curta distância. Os dispositivos baseados no padrão *ZigBee* operam a uma frequência de 868MHz, 915MHz e 2,4GHz em 1, 10 e 16 canais, respectivamente. A máxima taxa de transferência de dados é de 250 Kb/s (MESSIAS, 2012). Os dispositivos *XBee* vêm sendo bastante requisitados devido à característica do baixo consumo de energia, no qual uma bateria pode durar meses, a depender de qual dispositivo está alimentando na rede. O dispositivo também se comunica com outros dispositivos dentro de uma malha estruturada entre eles, através das diferentes topologias de redes que podem ser estabelecidas.

Numa rede formada por dispositivos *XBee*, pode-se encontrar dois tipos de operadores diferentes, no qual se formam diferentes tipos de topologias (SALEIRO, 2013). Os operadores são os FFD (*Full Function Device* - Dispositivo de Função Completa), também conhecido como coordenador da rede ou roteador. Como coordenador este é responsável por monitorar toda a rede, verificando o status de cada dispositivo, tratando valores e/ou enviando dados de controle. Já como roteador, os dispositivos FFD podem apenas estabelecer a comunicação entre o coordenador e os outros nós da rede, expandindo-a e lhe atribuindo um maior alcance. Os demais

dispositivos são os RFD (*Reduced Function Device* – Dispositivos de Função Reduzida), ou *End-Device* (Dispositivos Finais). São para estes dispositivos que vão os dados finais de controle pré-definido como parâmetros escritos em códigos fonte, pois é onde estão conectados os sensores motores ou quaisquer outros dispositivos que atenda às necessidades do usuário.

3. INTERFACE HOMEM-MÁQUINA - IHM

A interação que o aluno deverá ter com o software, o qual mostra os encapsulamentos dos dados de um módulo para o outro, deverá ser a mais dinâmica possível, de maneira que possa prender a sua atenção durante o uso dos kits. Neste contexto, o conceito de IHM – Interface Homem-Máquina -, é um estudo comprovador que o sistema computacional ao chegar ao usuário final deve ser o mais usual e prático possível, melhorando o desempenho do utilizador. Este impacto deve ser percebido logo ao primeiro contato do usuário com o sistema computacional, levando em consideração que é neste primeiro contato que o usuário, ao deparar-se com uma interface prática e usual, demonstra seu interesse ou não pelo sistema que tem em mãos. No desenvolvimento da interface dos kits foi aplicado este conceito presumindo-se que os alunos terão maior interesse pelas práticas. É de suma importância existir uma boa relação interface-interação com o aluno e o sistema computacional embarcado nos módulos que integrarão o projeto em questão.

4. DESENVOLVIMENTO DO KIT

O kit foi desenvolvido no Laboratório de Sistemas Mecatrônicos e Robóticos – LSMR, da Universidade Salvador - UNIFACS. Foram projetados e construídos dois módulos distintos, a saber: MOD1, que é responsável pela interface com o [computador/monitor LCD]. Neste módulo se encontra o *XBee* coordenador-Base, que é o responsável por mostrar o encapsulamento dos dados enviados aos outros nós da rede ; e MOD2, que são os demais nós da rede. Para tanto foi utilizado um micro-controlador da família PIC18F4550, para o processamento e armazenamento de dados. No display de LCD, o estudante acompanhará as informações trafegando e seus respectivos encapsulamentos. As Figuras 1-a e 1-b apresentam, respectivamente, o layout e o esquema de ligações do circuito elétrico para o desenvolvimento do módulo Base-Mod1, onde se encontram o display de LCD e o micro-controlador citados acima. Haverá também leds, indicando a transmissão e recepção de dados e sensores.

Os dispositivos *ZigBee* desenvolvidos pela *Zigbee Alliance*, englobam em sua pilha protocolar a sub-camada de Suporte à Aplicação, as camadas Rede e Segurança e o ZDO (*ZigBee Device Object* - Objetos de Dispositivos ZigBee). Esse último faz interface da camada de rede com a camada de suporte à aplicação, permitindo acesso às funcionalidades da pilha *ZigBee*, sendo também o responsável pela descoberta e pelo estado atual dos nós na rede. O ZDO é definido pelas especificações do padrão IEEE 802.15.4, que tem em sua arquitetura as camadas Física e MAC - (*Medium Access Control* - Controle de Acesso ao Meio), usado para implementação em WPANs (*Wireless Personal Area Network* – Rede de Área Pessoal Sem-Fio). O TCP/IP é o protocolo de rede mais usado atualmente (FINS, 2012), permitindo a comunicação de dois ou mais dispositivos dispostos em uma mesma rede, os quais precisam

necessariamente utilizar o mesmo protocolo para que exista uma comunicação entre si. Sendo ainda um dos principais protocolos para o envio e recebimento de dados (*wireless* - sem fio), contém em sua estrutura as camadas de Aplicação, Transporte, *Internet* e Interface com a rede. A tecnologia *ZigBee*, utilizada no desenvolvimento do presente trabalho, é uma junção das tecnologias descritas acima. A mesma foi aplicada em redes de área pessoal sem fio WPANs, que faz uso do protocolo TCP/IP para estabelecer uma comunicação entre os dispositivos dispostos na rede, permitindo a transmissão/recepção de dados, como também a entrada de mais dispositivos nesta mesma rede.

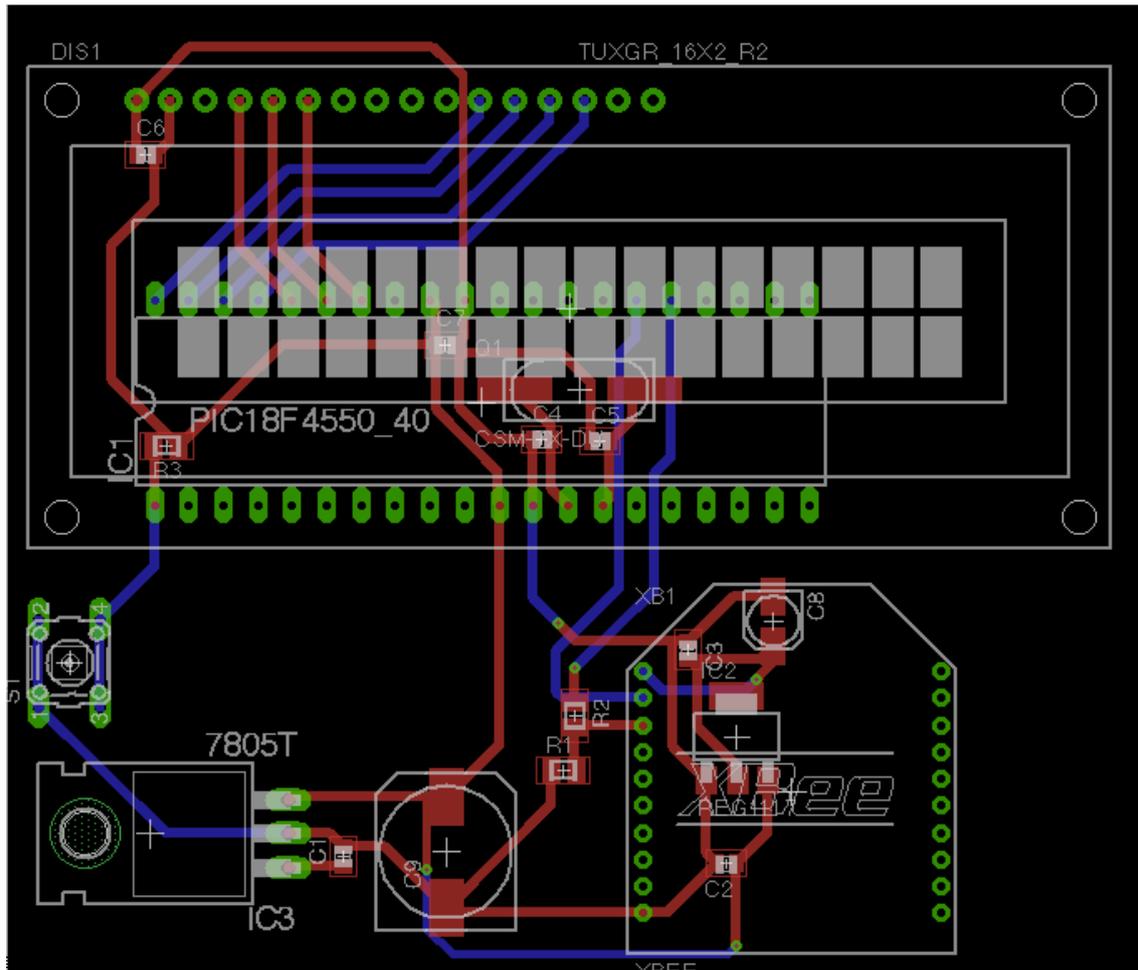


Figura 1-a: Layout do módulo Mod1-Base com *XBee*.

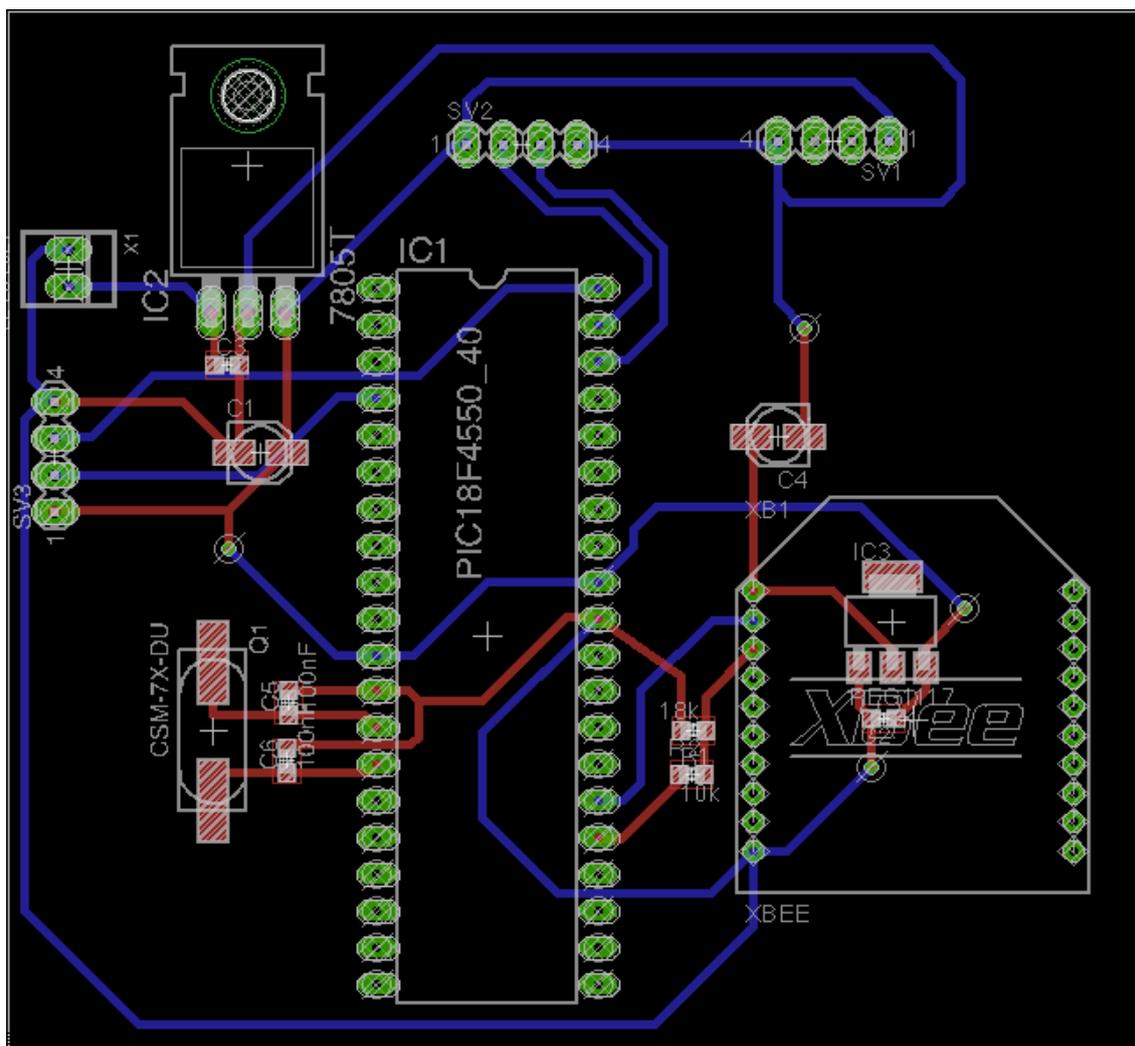


Figura 2-a: Layout do módulo Mod2-remoto.

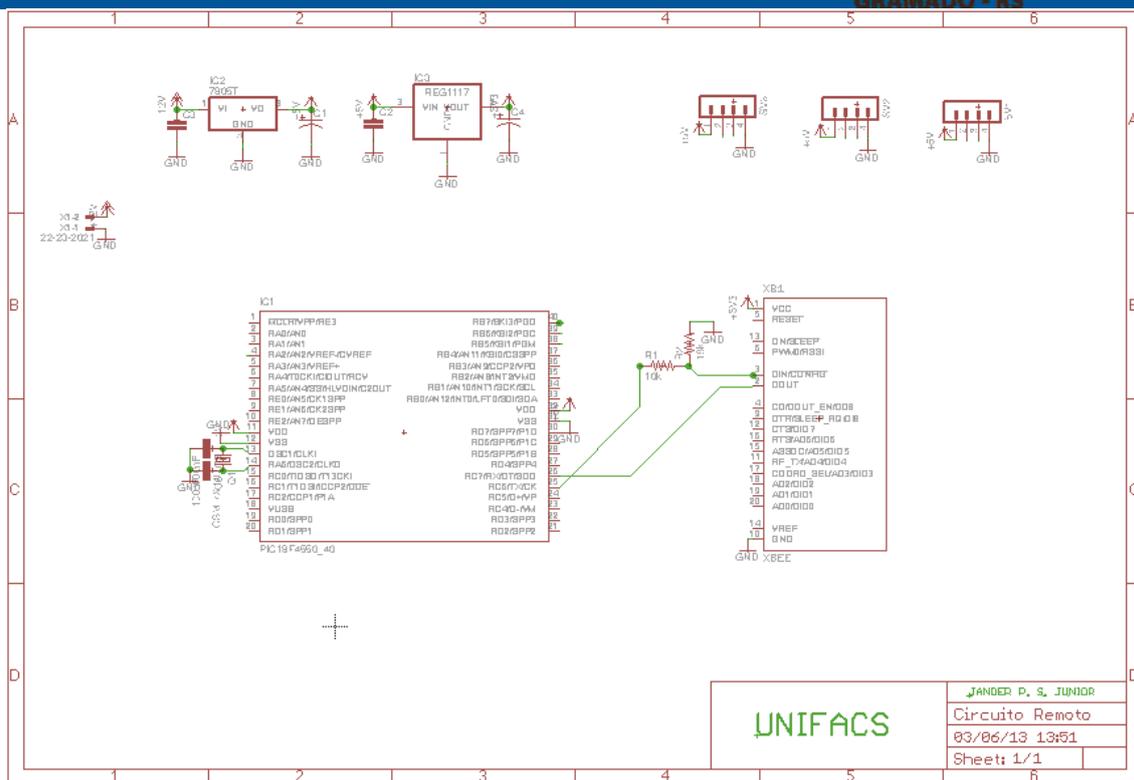


Figura 2-b: Esquema elétrico do Mod2-remoto.

4.1. Configuração dos Módulos

Os módulos *Xbee* serão configurados no Software X-CTU disponível no site da MaxStream® e é parte integrante do *hardware*. Através deste *software*, o usuário define todos os parâmetros inerentes ao dispositivo em uso, neste caso o *XBee*. No *software* são definidos parâmetros como endereço de identificação, nome do nó, tipo de pacotes enviados, dentre outras configurações. A Figura 3 e Figura 4 mostram a página inicial do *software* identificando o dispositivo e a aba de configuração dos módulos, respectivamente.

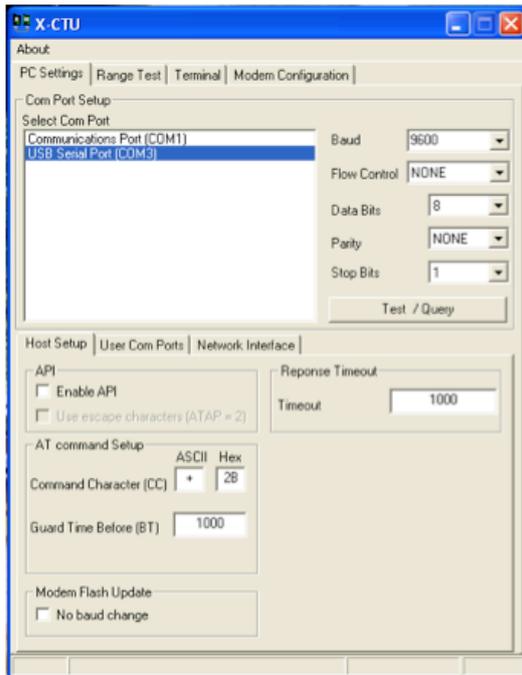


Figura 3: Página inicial do Software de configuração X-CTU
 Fonte: Elaboração própria

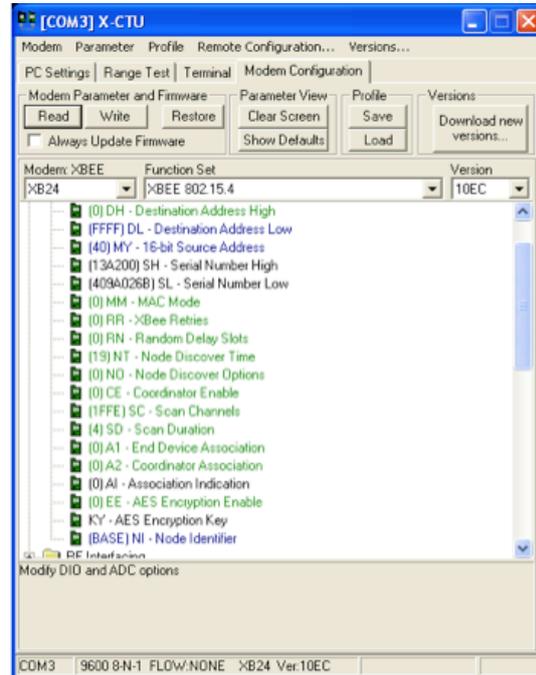


Figura 4: Aba Modem Configuration - Configuração do Modem do software
 Fonte: Elaboração própria

5. APLICAÇÃO

A ideia principal do projeto desenvolvido, a partir do presente artigo, é mostrar aos alunos o tráfego e como são transferidos os dados da origem ao destino, camada por camada. A informação é passada passo a passo sobre todos os encapsulamentos que são realizados na camada atual, acoplando um cabeçalho à camada seguinte com uma chave de acesso à camada anterior, a transferência dos dados e o desencapsulamento dos mesmos no destino/Mod2. A proposta foi aplicada nas aulas de Redes de Computadores e Protocolos para Automação da Universidade Salvador – UNIFACS, onde o professor após o término da aula teórica sobre o assunto mostrou aos alunos como se comportam os dados, desde sua camada de aplicação na origem até a aplicação real no destino. A figura 5 mostra como estão dispostas as camadas da pilha protocolar *Zigbee*.

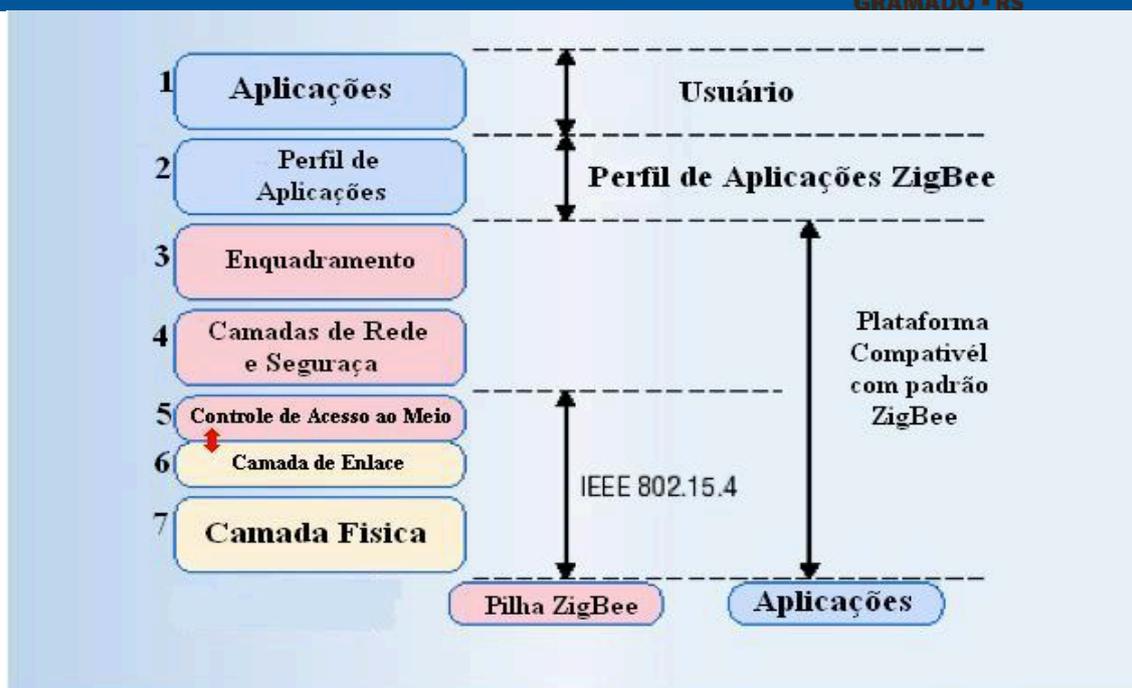


Figura 5: Modelo de camadas da pilha protocolar Zigbee

Fonte: (MONSIGNORE, 2007) – Adaptada

No Mod1/base será possível identificar o que acontece nas camadas 1, 2, 5, 6 e 7 e, através de um monitor LCD e auxílio de leds no circuito do Mod1, o aluno tem a possibilidade de ver o momento em que os dados estão sendo encapsulados e transmitidos para o Mod2. Em seguida, os alunos podem observar a aplicação incumbida ao módulo Mod2/remoto sendo realizada quando o último *bit* for transmitido. Apesar de ser embasado no modelo OSI de referência que tem sete camadas, o *Zigbee* apenas define as camadas de interesse para atingir as funcionalidades desejadas, (MONSIGNORE, 2007). Mediante esta característica específica do *Zigbee*, foi possível o estudo apenas das camadas Física e Enlace inerentes ao mesmo, ficando de fora as camadas de Sessão e Transporte.

6. CONCLUSÃO

A prática experimental é o único critério da verdade científica e a teoria se forma com base nos resultados eficazes da ação humana (GAMBOA, 2003, p. 124). Partindo desse pressuposto, é perceptível que o estudante poderá ter um melhor rendimento pelo fato de ter uma demonstração real, visual e não abstrata como visto em sala de aula. O que conseqüentemente pode agregar mais conhecimentos ao mesmo pode ainda reforçar as habilidades teóricas adquiridas em salas de aulas.

Em paralelo à utilização dos kits, pode ser aplicado algum método de avaliação para que seja realizada uma comparação com avaliações e semestres posteriores, verificando se o rendimento dos educandos aumenta satisfatoriamente, frente a outros métodos de ensino que não têm a teoria e prática trabalhando simultaneamente. Com o kit proposto, os estudantes poderão comprovar na prática conceitos absorvidos em salas

de aula, tornando as disciplinas mais lúdicas. Os dados ainda não são evidentemente comprovados, devido ao curto período de implantação dos kits nas aulas. São necessários no mínimo três semestres de aplicação e uso do material para gerar um gráfico comparativo com períodos anteriores.

Por ser um protótipo inicial, o kit ainda necessita do auxílio de um computador. Como trabalho futuro é proposta a implementação de teclados ao mesmo, para que não haja a necessidade de um computador para utilização em sala ou laboratório.

REFERÊNCIAS

- [1] GAMBOA, S. S. **A contribuição da pesquisa na formação docente**. In: REALY, A. M. M. R.; MIZUKAMI, M. G. *Formação de professores: tendências atuais*. São Carlos: EDUFSCAR, 2003, p. 116-130.
- [2] FARAHANI, S. **Zigbee Wireless Networking and Transceivers**, Burlington, Elsevier Ltd., 2008, p. 338.
- [3] CARVALHO, Juliana Andrade; UNIVERSIDADE SALVADOR - UNIFACS. Aquisição de informações distribuídas em ambiente industrial em sistema supervisorio utilizando tecnologia Zigbee: Estudo de caso de Industria Automobilistica em Camaçari/Ba, 2011. 78p, il. TFG – Trabalho de Final de Graduação (Graduação).
- [4] MONSIGNORE, Ferdinando; ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS DA UNVERSIDADE DE SÃO PAULO. Sensoriamento de Ambiente Utilizando o Padrão Zigbee, 2007. 74p, il. Dissertação (Mestrado).
- [5] ZUCATO, Fabio Labegalini; ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS DA UNVERSIDADE DE SÃO PAULO. Telecomunicações. Rede Zigbee gerenciada por sistema de monitoramento remote utilizando TCP/IP e GPRS, 2009. 138p, il. Dissertação (Mestrado).
- [6] GASCÓN, D. **Wireless Sensor Network**. Disponível em: <<http://www.sensor-networks.org/index.php?page=0823123150>>, Acessado em: 19 Dez. 2012.
- [7] MESSIAS, A. R. **RogerCom**: Pesquisa e desenvolvimento. Disponível em: <www.rogercom.com>, Acessado em: 28 Out. 2012.
- [8] <<http://www.estadao.com.br/noticias/vidae,qualidade-do-ensino-freia-adaptacao-do-brasil-ao-mundo-digital,1019423,0.htm>>, acessado em 14 Abr. 2013
- [9] <<http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,a-falta-de-engenheiros,840931,0.htm>>, Acessado em 02 Fev. 2013
- [10] SALEIRO, M. EY, E. **Zigbee uma abordagem prática**. Disponível em: http://luserobotica.com/ficheiros/Introducao_ao_Zigbee_-_por_msaleiro.pdf, Acessado em 03 Mar. 2013.



[11] FINS, B. **Arquitetura TCP/IP**. Disponível em: <http://faqinformatica.com/o-que-e-o-tcpip-e-as-camadas/>, Acessado em 29 Abr. 2013.

DEVELOPMENT OF A DIDATIC KIT FOR THE SEND AND READING WIRELESS DATA USING THE ZIGBEE DEFAULT

***Abstract:** Students of engineering courses are excited to learn and practice all kind of theory, which usually they will study only at the middle (or later) of a regular course. However, in the beginning, the students face with subjects too much theoretical, which become difficult for those who had a bad elementary education. But it is in these semesters the engineering course, or related field, have a big abandonment rate. This article proposes a kit for Automation Protocols and Computer Networks laboratory classes, to be used with beginning students in engineering courses. The main areas concerned are Electrical, Mechatronics and Computing. The kit developed is intended to introduce students to a subject that is nowadays the basis for studies, research and technological advances in the world: wireless data transfer, with low power consumption, connected with communication networks and computers. The kit have a dynamic interface, with a MMI (Man Machine Interface), what makes this user friendly and more interactive for students. The students can upload algorithms what makes the communication networks work self-sufficient, offering the best way to transfer data.*

***Key-words:** Protocols, Data, Students, Engineering.*